

탄소나노튜브 연속섬유 제조기술 개발

이흥재 | 특허청 반도체 심사과

개요

본 특허동향 요약서는 탄소나노튜브 연속섬유 제조기술 분야의 특허동향을 분석함으로써 우리나라의 기술 수준, 선진기업의 연구개발 동향 및 핵심특허 현황 등을 파악하여, 전략적인 연구개발 계획 수립에 활용할 수 있도록 객관적이고 체계적인 특허정보를 제공하고자, 특허청이 발주하고 한국지식재산전략원이 주관한 특허동향 조사 보고서의 내용 중 출원 동향에 대한 부분을 발췌한 것으로 전문은 e-특허나라 홈페이지 (<http://www.patentmap.or.kr>)에서 보실 수 있습니다.

특허 동향분석

1. 분석배경 및 목적

- 1 Step 합성 방사법은 기상에서 탄소나노튜브(carbon nanotube, CNT) 소재의 합성과 연속섬유의 제조를 동시에 진행하는 것으로 바인더가 포함되지 않은 순수 CNT 연속섬유를 제조할 수 있는 것으로서, 현재는 다단계 공정을 거쳐 제조되고 있음. 그러나 기존의 다단계공정은 고가 원료 사용으로 단가가 높고 섬유 물성이 부족하여 의류용으로 사용하기에 부적합함. 따라서 이러한 단점을 극복하고 내열성, 전도성, 유연성을 보유한 CNT 연속섬유 제조기술은 웨어러블 디바이스, 발열 의류 등 다양한 분야에 적용될 수 있는 유망한 기술임.
- 1 Step 합성 방사법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술을 개발함에 있어, CNT 합성과 방사를 동시에 할 수 있는 공법 및 장비 개발에 대하여 특허동향분석을 실시함. 이를 통하여 국제 특허현황 및 국가별 기술경쟁력 등의 분석을 실시하고, 최근 부상기술을 도출하여, 전략적인 연구개발 계획 수립에 활용할 수 있도록 함으로써, 중복연구를 방지하고, 관련 연구개발과제 수행의 타당성에 대한 객관적인 특허정보를 제공하기 위함.

표 1. 분석대상 기술분류

대분류	중분류	핵심기술 여부	기술 정의
1 Step 합성 방사법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발	1 Step 합성 방사법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발(AA)	○	기상에서 CNT 소재의 합성과 연속섬유의 제조를 동시에 진행하는 것으로 바인더가 포함되지 않은 순수 CNT 연속섬유를 연속 제조할 수 있는 공법
	1 Step 합성 방사법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발(AB)	○	기상에서 CNT 소재의 합성과 연속섬유의 제조를 동시에 진행하는 것으로 바인더가 포함되지 않은 순수 CNT 연속섬유를 연속 제조할 수 있는 장비

표 2. 분석대상 기술분류 기준

대분류	중분류	기술 정의
1 Step 합성 방사법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발	1 Step 합성 방사법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발(AA)	CNT 합성 방사를 동시에 할 수 있는 공법 개발 (AA)
	1 Step 합성 방사법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발(AB)	CNT 합성 방사를 동시에 할 수 있는 장비 개발 (AB)

탄소나노튜브의 합성과 방사와 관련되어 이를 동시에 진행하는 직접방사기술 및 CNT 합성 방사 공정 관련기술을 포함

탄소나노튜브의 연속 합성, 방사 및 권취 가능한 파일럿 용 장비 및 CNT 합성 방사 관련 장비 기술을 포함

2. 분석 대상

- CNT 합성 방식을 동시에 할 수 있는 공법개발(AA) 및 CNT 합성방식을 동시에 할 수 있는 장비 개발(AB)로 분류하였음.

3. 국가별 Landscape

3.1 출원 증가율 분석

- 최근과 이전구간 대비 출원 증가율을 살펴보면, 미국은 전 분야에서 분석구간 초기부터 특허출원이 되기 시작하여 최근까지 비교적 다수의 특허를 출원하고 있고, 한국과 유럽은 1 Step 합성 방식법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 관련 특허가 최근 증가하고 있는 것으로 분석됨.
- 일본은 다소 부진한 활동을 보임.

3.2 출원 점유율 분석

- 최근과 전체구간 대비 출원점유율을 살펴보면, CNT 합성 방식을 동시에 할 수 있는 공법 개발[기술분야 A]와 CNT 합성 방식을 동시에 할 수 있는 장비 개발[기술분야 B] 분야는 전체구간 대비 최근구간의 출원점유율이

각각 약 63.08%, 59.59%를 차지하는 것으로 나타났으며, 1 Step 합성 방식법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 관련 분야의 전체구간 대비 최근구간의 출원 점유율은 61.84%인 것으로 나타나, 최근의 연구 및 특허출원 활동이 매우 활발하게 진행되고 있는 것으로 판단됨.

4. 경쟁자 Landscape

4.1 국내외 주요출원인 현황

- 1 Step 합성 방식법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발의 주요출원인 Top20을 추출한 결과, 미국의 LOCKHEED MARTIN CORP가 가장 많은 특허를 출원하였고, 주요출원국은 미국(33%)인 것으로 나타났음. 또한 미국의 UNIV RICE, APPLIED NANOSTRUCTURED SOLUTIONS LLC, 일본의 CANON KK, 프랑스의 ARKEMA가 그 뒤를 이어 본 기술의 다수 출원인으로 랭크되었음. 특히 주요 출원인 Top20 중 미국 국적의 출원인이 11명으로 나타나 1 Step 합성 방식법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 분야에서 미국이 두각을 나타내는 것으로 분석됨.
- 이들 주요출원인들의 주요 시장국과 최근 연구활동 및 기술력, 주력 기술분야의 파악을 위하여, 주요 시장국별

	이전구간	최근구간	증가율
	'03~'07	'08~	
유럽	32	110	243.75%
일본	87	104	19.54%
한국	19	103	442.11%
미국	85	215	152.94%
PCT	55	147	167.27%
Total	278	679	144.24%

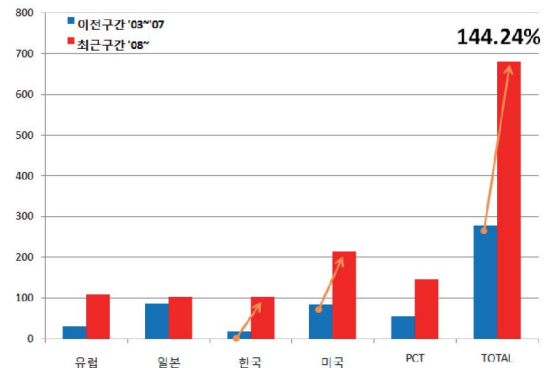


그림 1. 출원 증가율.

	최근구간	전체구간	점유율
	'08~	'93~	
기술요소A	446	707	63.08%
기술요소B	233	391	59.59%
Total	679	1098	61.84%

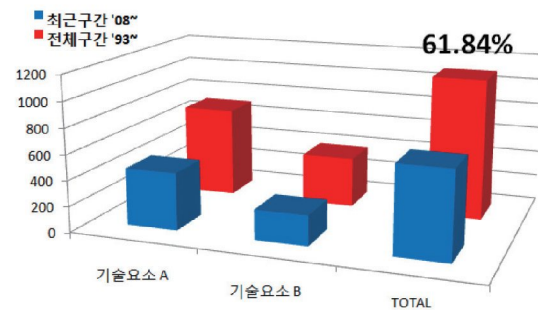


그림 2. 1 Step 합성 방식법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발의 구간별 점유율 분석.

표 3. 경쟁자 Landscape

출원인	출원인 국적	주요 IP시장국(건수, %)					IP시장국 총합*	3국 패밀리 수 (건)	특허출원 증가율 (최근 5년)	주력 기술 분야
		한국 KIPO	미국 USPTO	일본 JPO	유럽 EPO	국제 PCT				
LOCKHEED MARTIN CORP	US	15 15.79%	29 30.53%	15 15.79%	19 20.00%	17 17.89%	미국	15	70.7%	CNT 합성 방사 공법 개발
UNIV RICE	US	3 3.66%	53 64.63%	7 8.54%	9 10.98%	10 12.20%	미국	7	0.0%	CNT 합성 방사 공법 개발
APPLIED NANOSTRUCTURED SOLUTIONS LLC	US	8 17.39%	11 23.91%	5 10.87%	11 23.91%	11 23.91%	미국 유럽	5	-29.0%	CNT 합성 방사 공법 개발
CANON KK	JP	6 14.63%	15 36.59%	16 39.02%	4 9.76%	0 0.00%	일본	4	0.0%	CNT 합성 방사 공법 개발
ARKEMA	FR	8 20.51%	8 20.51%	6 15.38%	8 20.51%	9 23.08%	한국 미국 유럽	6	-19.8%	CNT 합성 방사 공법 개발
SAMSUNG CO LTD	KR	9 45.00%	7 35.00%	3 15.00%	1 5.00%	0 0.00%	한국	1	0.0%	CNT 합성 방사 공법 개발
FRX POLYMERS INC	US	3 17.65%	6 35.29%	2 11.76%	2 11.76%	4 23.53%	미국	2	-15.5%	CNT 합성 방사 공법 개발
UNIVCALIFORNIA	US	2 12.50%	6 37.50%	2 12.50%	2 12.50%	4 25.00%	미국	2	100.0%	CNT합성 방사 공법 및 장치개발
DAINICHISEIKACOLOR&CHEMMFG CO LTD	JP	4 25.00%	4 25.00%	0 0.00%	4 25.00%	4 25.00%	한국 미국 유럽	0	15.5%	CNT 합성 방사 장비 개발
CENTNATREC HSCI	FR	1 6.67%	3 20.00%	3 20.00%	4 26.67%	4 26.67%	유럽	3	-18.4%	CNT 합성 방사 공법 개발
CANATU OY	FI	2 14.29%	4 28.57%	2 14.29%	2 14.29%	4 28.57%	미국	2	-20.6%	CNT합성 방사 공법 및 장치개발
FULLERENEINT CORP	US	2 14.29%	4 28.57%	4 28.57%	2 14.29%	2 14.29%	미국 일본	2	200.0%	CNT합성 방사 공법 및 장치개발
APPLIED MATERIALS INC	US	2 16.67%	4 33.33%	2 16.67%	0 0.00%	4 33.33%	미국	0	0.0%	CNT합성 방사 공법 및 장치개발
EMS-CHEMA G	CH	2 18.18%	2 18.18%	4 36.36%	3 27.27%	0 0.00%	일본	2	-16.7%	CNT 합성 방사 공법 개발
XEROX CORP	US	2 20.00%	2 20.00%	4 40.00%	2 20.00%	0 0.00%	일본	2	61.9%	CNT합성 방사 공법 및 장치개발
UNIV BOLTON	GB	0 0.00%	2 20.00%	2 20.00%	4 40.00%	2 20.00%	유럽	2	0.0%	CNT 합성 방사 공법 개발
INCUBATIONALLIANCE INC	JP	4 40.00%	2 20.00%	0 0.00%	2 20.00%	2 20.00%	한국	0	0.0%	CNT합성 방사 공법 및 장치개발
SABICINNOVATIVEPLASTICS	US	2 20.00%	2 20.00%	2 20.00%	2 20.00%	2 20.00%	한국 미국 일본 유럽	2	100.0%	CNT 합성 방사 장비 개발
INNOVADYNAMICS INC	US	2 20.00%	2 20.00%	2 20.00%	2 20.00%	2 20.00%	한국 미국 일본 유럽	2	0.0%	CNT합성 방사 공법 및 장치개발
AKERMIN INC	US	0 0.00%	3 30.00%	2 20.00%	2 20.00%	3 30.00%	미국	2	0.0%	CNT합성 방사 공법 및 장치개발

* 해당 출원인의 출원수 중 주요 출원국가의 출원비중 중 상위에 해당하는 국가(해당 대분류 대상 상위 20개 출원인)

기술 A	국내 유사기술 보유 현황	기술 A	국외 유사기술 보유 현황
[한국생산기술연구원] 연속탄소나노튜브 섬유화 시스템		[Teijin LTD] 카본나노튜브 제조 및 정제방법 [Toray IND INC] 카본 나노튜브 조성물 제조	
기술 B	국내 유사기술 보유 현황	기술 B	국외 유사기술 보유 현황
국내에는 장치 개발관련 분야 유사한 기술특허 보유 출원인은 조사되지 않음		[Nanocomp] 카본나노튜브 연속섬유 제조 [Toray IND INC] 카본 나노튜브 조성물 제조	

출원건수, 3극 패밀리수(미국·일본·유럽 공동 출원 특허 수), 최근 5년간의 특허출원 증가율을 비교분석한 결과, 1위부터 5위까지 5년 증감율이 그다지 높지 않은 가운데, 미국의 LOCKHEED MARTIN CORP가 70.7%의 증가율을 보이고, 주요 출원국에 고르게 출원한 것을 보아 추후 LOCKHEED MARTIN CORP의 동향을 살펴볼 필요가 있음. 또한 다수의 주요 출원인들은 미국 시장에 많이 진출한 것을 볼 수 있는데 이는, 미국이 관련분야에서 경쟁력이 높게 평가되기 때문인 것으로 보임.

- 주요출원인의 주력분야를 살펴보면 CNT합성 방사 방법 개발(AA)에 집중하여 주력하고 있는 것으로 나타남.

4.2 기술별 국내외 유사기술 현황

4.2.1 기술분야 A

- 기술요소 A는 CNT 합성 방사를 동시에 할 수 있는 공법 개발 관련 기술로, 국내의 한국생산기술연구원과 국외의 Teijin LTD, Toray IND INC 등이 관련 분야에서 활발한 특허출원 활동을 하는 것으로 나타남.

[국내]

- 한국생산기술연구원의 경우, CNT 연속성장시스템에 관한 기술을 최근 출원/등록하고 있는 것으로 조사되었으나, 합성과 방사가 동시에 이뤄지는 1 step 합성방사법은 아님.

[국외]

- Teijin LTD사의 경우, CNT와 관련하여 최근까지 활발하게 출원/등록하고 있으며, CNT 섬유의 연속제조보다는 물성에 특징을 지닌 NT 섬유 제조기술 쪽으로 계속적으로 출원하고 있음.
- Toray IND INC사의 경우, CNT 섬유 연속제조기술과 관련하여 최근 관련 특허를 출원/등록하고 있으나 1 step 합성방사법 관련 기술은 아닌 것으로 조사됨.

4.2.2 기술분야 B

- 기술요소 B는 CNT 합성 방사를 동시에 할 수 있는 장치 개발 관련 기술로, 국내에선 관련 출원인이 거의 나타나지 않았으며, 국외의 Nanocomp, Toray IND INC 등이 관련 분야에서 일부 유사한 기술에 대한 특허 출원 활동

을 하는 것으로 나타났음.

[국내]

- 국내의 경우 관련 장치 개발 관련 분야에서 활발한 특허 출원 활동을 나타내는 출원인은 나타나지 않은 것으로 조사됨.

[국외]

- Nanocomp사의 경우, 전극 상에 사용되는 CNT 제품

기술과 관련하여 특허를 출원/등록하고 있으며 합성 방식이 동시에 이뤄지는 장치는 보유한 것으로 조사되었으나, 특허로 출원되어 공개된 건은 없는 것으로 조사됨.

- Toray IND INC사의 경우, CNT 섬유 연속제조 장치와 관련하여 최근 관련 특허를 출원/등록하고 있으나 합성 방식이 동시에 이뤄지는 장치는 아닌 것으로 조사됨.

결론 및 시사점

- 탄소나노튜브(carbon nanotubes, CNT)는 나노기술의 빌딩블록으로 주목받으며 물리적, 화학적 특성 규명 및 다양한 응용분야에 관한 연구가 수행되고 있음. 특히 CNT는 완벽한 구조와 기계적, 물리적, 전기적 및 열적 특성을 갖고 있으며, 전기전자, 정보통신, 에너지, 바이오, 우주항공, 스포츠, 국방 등 폭넓은 분야에서 응용가능성이 제시되고 있음.
- 탄소나노튜브의 기계적인 물성과 전기적 물성을 가진 거대한 크기의 경량 탄소튜브는 나노튜브보다 쉽게 상업적으로 유용할 것으로 기대됨. 거대 탄소튜브의 우수한 특성들은 방탄조끼와 같은 경량 방호복, 고성능 경량 차량에 사용되는 고강도 복합물 부품 그리고 전자장치 시스템과 기계, 초강도 의복 등에 사용될 수 있음.
- 이러한 탄소나노튜브 제조 기술은 기존 주력산업에 융합되어 우리 산업의 경쟁력을 강화할 수 있고, 또한 이 분야에서 가장 선도적인 기술을 가지고 있는 미국, 유럽에 견줄 수 있는 기술 확보를 위해 보다 적극적인 관심과 연구 투자에 많은 관심을 갖길 기대해 봄.